R. ISTITUTO SUPERIORE AGRARIO DI PISA
LABORATORI DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI BATTERIOLOGIA AGRARIA

9.

R. PEROTTI E S. ADLER

SULL'IMPIEGO DEL CARBONE

E DI

ALCUNI SUOI PREPARATI

NEGLI SPECIALI RIGUARDI FITOPATOLOGICI

PISA
TIPOGRAFIA MARIOTTI-PACINI
EMILIO PACINI, *Successore*
1927

Estratto dal *Bollettino del R. Istituto superiore Agrario di Pisa.*
Anno 1927.

R. PEROTTI E S. ADLER

SULL'IMPIEGO DEL CARBONE

E DI

ALCUNI SUOI PREPARATI

NEGLI SPECIALI RIGUARDI FITOPATOLOGICI

Recentemente è stato proposto un nuovo sistema per aumentare lo sviluppo delle piante mediante un trattamento aereo e per renderle immuni da alcune malattie.[1]

Questo trattamento, in primo tempo, sarebbe dovuto consistere in polverizzazioni sugli organi aerei delle piante mediante una sostanza chiamata « vegetina ».

Il prodotto, dichiarato un miscuglio di corpi finissimamente divisi, a base di carbone, avrebbe dovuto esplicare la sua azione con l'assorbimento degli elementi atmosferici, in particolare: anidride carbonica ed ammoniaca.

Fu riferito al riguardo come, in seguito a prove colturali diverse, la « vegetina » non tardasse a mostrare i suoi effetti sulla colorazione clorofilliana delle foglie rendendola in breve più intensa ed aumentando conseguentemente la rigogliosità della pianta.

In un secondo tempo, essendosi constatato, per effetto della migliorata nutrizione aerea, un tale sviluppo da ren-

[1] Gnecco E. *Esposizione di un nuovo sistema per aumentare lo sviluppo delle piante mediante un trattamento aereo e per renderle immuni da malattie.* Tipografia Salesiana, Roma 1925.

dere temibile uno squilibrio tra l'assimilazione degli elementi nutritivi dell'aria e quella degli elementi del terreno fu riconosciuta la necessità di somministrare al suolo una conveniente dose di sostanze nutritive in forma appropriata, per ristabilire il detto alterato equilibrio e non compromettere i vantaggi di cui si era affermato il conseguimento con il trattamento aereo.

Fu perciò ideato e proposto un nuovo prodotto cui si dette il nome di « vigorina », con il quale il terreno sarebbe venuto gradatamente ad arricchirsi in *modo stabile,* determinandosi solubilizzazioni, nè troppo rapide, nè troppo lente, bensì in maniera uniforme e costante, mentre lo sviluppo e la vitalità dei microrganismi nitrificatori ne sarebbero stati favoriti per la maggiore e migliore aereazione nonchè per la disinfezione del suolo il quale, anzi, *non sarebbe divenuto che tutto un fermento nitrificatore.*

Anche la « vigorina » fu dichiarata consistere in un miscuglio di varie sostanze capaci di fornire la concimazione integrale e naturale alle piante, fra le quali sostanze si comprendeva in larga parte carbone pulverulento. Invero, tali sostanze furono distinte in *fertilizzanti* propriamente dette, ed *agenti di fertilizzazione*, i quali cioè, senza esaurirsi, ma deputati ad una funzione permanente, avrebbero messo a disposizione del terreno i gas atmosferici e relativamente acqua.

Il carbone, avrebbe agito per le sue note proprietà assorbenti dei gas; ed essendo anche un buon assorbente del calore solare ed *ottimo disinfettante* avrebbe pure concorso efficacemente al riscaldamento ed alla disinfezione del suolo.[1]

---

[1] Gnecco E. *Nuovo sistema razionale e pratico di nutrizione radicale ed aerea delle piante senza concimi, mediante prodotti naturali.* Tipografia degli Uffici, Genova 1926.

Senonchè, in un terzo tempo, non essendosi, forse, ottenuti soddisfacenti risultati dalla predetta « vigorina » si pensò di ritornare alla « vegetina » somministrandola, anzichè, alle parti verdi della pianta, al terreno stesso; ed al riguardo sono state eseguite esperienze, da cui risulterebbe che per essa il suolo acquista in scioltezza e freschezza, mentre non trascurabili favorevoli conseguenze, in particolare modo, sarebbero state ottenute su piante di olivo; resa in olio in confronto dei controlli, superiore del 20 %.[1]

Altri vantaggi che, riferiti con riserve più o meno esplicite, sarebbero stati constatati con l'uso della « vegetina » e della « vigorina » sono: migliore colorazione delle foglie di vite; aspetto più rigoglioso delle viti stesse;[2] difesa contro i danni della siccità sull'ulivo e della eccessiva umidità su cinerarie e garofani (Camusso);[3] aumento del 64 per cento nelle granella di frumento.[4]

Particolarmente, nei riguardi fitopatologici, Zavattiero afferma che il trattamento con « vegetina » di due filari di viti ha dato risultato ottimo sia dal lato vegetativo che da quello anticrittogamico per il fatto che, al contrario di piantagioni di controllo, le viti trattate sono rimaste perfettamente immuni da peronospora ed oidio; Stoli riferisce che venne arrestata la malattia di alcuni peschi fieramente attaccati da *Exoascus deformans*.[5]

---

[1] Statuti F. *L'impiego della vegetina nella coltura dell'olivo ed in agricoltura.* Messaggero Roma, 27 marzo 1927.

[2] Montemartini L. *Su un tentativo di somministrazione di carbonio alle piante verdi.* Rend. Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, vol. VIII, fasc. 16, 1925.

[3] Vedi Gnecco. Op. citata in nota 1, pag. 270. *Documentazione.*

[4] Simoncini C. *Un'esperienza singolare.* Giornale d'Italia Agricolo, 29 novembre 1926.

[5] Crf. *Documentazione,* di cui sopra.

Anche la R. Stazione di Patologia Vegetale di Roma ha fatto esperienze in proposito.[1]

Con polverizzazioni di « vegetina » alle parti aeree del frumento non fu ottenuto alcun risultato apprezzabile nell'aspetto della vegetazione, però il peso delle cariossidi delle piante « vegetinate » risultò costantemente superiore a quello delle piante di controllo: da 5 al 20 % media 12,52 %.

Allo scopo di chiarire i fatti, spesso contraddittori, su riportati e in modo speciale di accertare quale azione, « vigorina », « vegetina » o, meglio, i loro essenziali costituenti eventualmente avessero sullo sviluppo delle piante nei riguardi fitopatologici e batteriologici, sono state eseguite numerose ricerche di Laboratorio ed esperienze colturali delle quali è oggetto nella presente Memoria.

Il piano dei lavori in questa riferito può essere fissato nei seguenti termini:

I) *Composizione della « vegetina » e della « vigorina ».*

II) *Azione fisiologica del carbone, della « vegetina » e della « vigorina ».*

A — sui batteri.
B — sui funghi.
C — sulle alghe.
D — sulle antofite.

III) *Trattamenti radicali e prove di coltivazione.*

IV) *Influenza del carbone e dei preparati di esso sulle fondamentali proprietà microbiochimiche del suolo.*

V) *Trattamenti aerei.*

VI) *Il meccanismo d'azione del carbone e dei suoi preparati.*

VII) *Conclusioni.*

---

[1] MENCACCI M. *Esperienze per determinare l'azione di alcuni trattamenti al grano.* Bollettino della R. Stazione di Patologia Vegetale, Anno VI, nuova serie, 1926, n. 3, pag. 288.

I.

Composizione della "vegetina„ e della "vigorina„.

Era naturale come la prima indagine che dovesse eseguirsi fosse quella diretta alla conoscenza più esatta possibile dei prodotti in discussione; molto più che su tale composizione venivano fatte bene spiegabili riserve. Si procedette quindi allo studio chimico tanto della « vegetina » quanto della « vigorina », fornite dallo stesso produttore, adottando i metodi ordinari per l'analisi delle materie di uso agrario.

I risultati partitamente conseguiti con le due sostanze furono i seguenti:

« Vegetina ».

Perdita a 110°C.	per cento	6,04
Perdita alla calcinazione (detratta la perdita a 110°C)	» »	68,18
Residuo (ceneri)	» »	25,83

Soluzione cloridrica del residuo:

Sesquiossido di ferro	per cento	13,87
Anidride fosforica	» »	0,40
Anidride solforica	« »	0,13
Ossido di calcio	» »	5,72
Silice		tracce
Sostanze solubili in acqua	per cento	2,78
Nitrati, cloruri		assenti
Rame		assente
Reazione		neutra
Anidride carbonica	per cento	2,33
Azoto totale	» »	0,53

Dall' esame dei su riferiti dati si è portati a concludere che la cosidetta « vegetina » altro non è essenzialmente che un *miscuglio di tre parti di carbone* (vegetale) *ed una parte di composti di ferro* (ossidi).

È ovvio di ritenere che le diverse altre sostanze messe in rilievo dall' analisi del residuo della calcinazione debbono essere ascritte alla composizione delle ceneri del carbone od all' impurezza dei minerali di ferro.

« Vigorina ».

Perdita a 110° C	per cento	4,74
Perdita alla calcinazione (detratta la perdita a 110° C)	» »	52,00
Residuo (ceneri)	» »	43,26

Soluzione cloridrica del residuo:

Sesquiossido di ferro	per cento	5,98
Anidride fosforica	» »	3,67
Anidride solforica	» »	1,43
Ossido di calcio	» »	7,30
Ossido di potassio		tracce
Silice		tracce
Anidride carbonica	per cento	1,67
Azoto totale	» »	0,30
Sostanze solubili in acqua	» »	4,76
Nitrati, cloruri		assenti
Reazione		neutra
Zolfo	per cento	1,70
Rame		assente

Risulta quindi che la cosidetta « vigorina » ha una composizione base analoga a quella della « vegetina »; cioè a dire: contiene anch' essa carbone ed ossidi di ferro, ma, men-

tre il primo nella « vegetina » ne costituisce tre parti, nella « vigorina » ne costituisce circa la metà del peso.

Gli ossidi di ferro non rappresentano nella « vigorina » che una quarta parte, mentre la quarta parte residua deve essere ascritta a fosforiti e materiali concomitanti. In più, si trova aggiunta al prodotto una percentuale di circa il 2 % di zolfo elementare.

Nei riguardi fitopatologici è bene di osservare fin da ora come la « vegetina » non contenga alcuna sostanza anticrittogamica fin qui nota, qualora voglia prescindersi dagli ossidi di ferro i quali possono bensì dare con anidride carbonica dell'aria piccole quantità di sali carbonati, ma, per quanto fin ora è noto, essi non hanno una vera azione anticrittogamica, mentre agiscono favorevolmente sull'inverdimento degli organi assimilatori.

La « vigorina » poi non potrebbe essere altrimenti qualificata che come un vero e proprio concime complesso a base di anidride fosforica e contenente zolfo, il quale dovrebbe agire nel terreno, secondo un meccanismo finora ben poco noto, ma che ha dato qualche utile risultato nelle prove eseguite specialmente in America; risultato peraltro al quale non sembra debba ascriversi importanza fitopatologica.

Il carbone, infine, che per le asserzioni dell'ideatore del prodotto dovrebbe avere addirittura un'azione disinfettante (del terreno) non è fin qui noto che la possegga e le ricerche, di cui è riferito nella presente Memoria, potrebbe dirsi che dimostrino il contrario. Del resto non sarebbe facile scorgere quale concordanza possa esservi tra la suddetta proprietà del carbone e l'affermazione dello stesso ideatore della « vigorina » che a mezzo dell'uso di questo vengono esaltate le attività dei microrganismi nitrificatori « sì che il terreno stesso diventa tutto quanto un fermento nitrificatore! »

II.

Azione fisiologica del carbone, della "vegetina„ e della "vigorina„.

Dal precedente studio chimico-analitico eseguito sui due prodotti in discussione è risultato come il costituente che per la proporzione, le proprietà fisico-chimiche e per il fatto di rappresentare una innovazione nella tecnica dei trattamenti, sia anticrittogamici, sia alimentari delle piante, è il carbone. Si presentava quindi del massimo interesse indagare quali fossero le proprietà fisiologiche della « vegetina » e della « vigorina » in confronto di esso; inquantochè, si sarebbe dovuto presumere che se i due prodotti avessero esplicato una determinata azione, questa sarebbe stata in gran parte una conseguenza della presenza in essi del carbone.

L'azione fisiologica del carbone deve ritenersi a tutto oggi pochissimo nota. Gli studi che si hanno in proposito si riferiscono principalmente al carbone animale e alla sua azione farmacologica.

La più antica osservazione che venne fatta sulle proprietà che potessero avere importanza fisiologica per il carbone fu quella riguardante ciò che oggi è chiamato *assorbimento superficiale* o *adsorbimento.*

I più antichi studi che si ricordano sono quelli di F. Fontana[1] il quale osservò come il carbone assorba le *arie naturali e artificiali, salubri e mefitiche,* rapidamente e totalmente, ciò che confermò anche Priestley.[2]

---

[1] Fontana F. *Opuscoli scientifici,* Napoli, Società Tipografica, 1787.
[2] Priestley. *Observations on different Kinds of Air.* London, 1772.

Th. De Saussure istituì una serie di esperienze per meglio precisare le proporzioni dei gas assorbiti e le modalità del processo da parte del carbone animale che Thomson paragona all'attrazione capillare dei liquidi.

Nel 1770, il fatto scoperto da Fontana fu applicato da Löwitz all'assorbimento di sostanze coloranti ed odoranti e, non molto più tardi (1810), Figuier accertò che il potere decolorante ed assorbente del carbone vegetale era sensibilmente inferiore a quello del carbone animale.

Chevalier affermò che il carbone trattiene alcuni ossidi e sali metallici ad esempio di Fe, Cu, Zn, Ag, tantochè Garrod considerò il carbone animale come antidoto del sublimato corrosivo, dell'As, del Cu, ed Eulenberg e Whol proposero il nero animale come contravveleno del fosforo.

Fu inoltre constatato che il carbone assorbe più o meno anche principî vegetali amari in soluzione acquosa come quelli della genziana, del quassio, della gialappa ecc. (Warrigton, Wapper); nonchè fu accertato come possano venire fissati anche alcuni alcaloidi. (Labbè, Filippi, Labourdais, Graham, Hoffmann, Fresenius ecc.).

Di qui alcune pratiche applicazioni d'interesse chimico-legale ed anche terapeutico per l'isolamento e la ricerca della stricnina od anche trattamenti per favorire la digestione pepsinica.[1] In conclusione è da ammettersi che l'uso del carbone, fino al presente, era limitato alla terapia umana ed impiegato come deodorante delle piaghe, disinfettante delle feci e sopratutto assorbente dei gas nelle anormali digestioni pepsiniche.

In generale si usa carbone animale, ma fu anche rico-

---

[1] Lando C. *Come il carbone animale modifichi la digestione pepsinica in vitro.* Istituto di Farmacologia di Padova, 1913.

nosciuto che il carbone vegetale finissimamente diviso ha lo stesso effetto (Paderi).[1]

L'azione fisiologica della « vegetina », della « vigorina » e del carbone pertanto si volle studiare sui vegetali appartenenti ai più svariati e interessanti gruppi ed è perciò che l'esposizione dei risultati conseguiti con le esperienze relative ha luogo nei quattro capi:

1) azione sui batteri;
2) azione sui funghi;
3) azione sulle alghe;
4) azione sulle antofite.

1.

Azione fisiologica del carbone, della "vegetina" e della "vigorina" sopra i batteri.

Una prima ricerca fu quella di determinare quale diretta azione il carbone avesse sullo sviluppo dei batteri del terreno, isolandoli ed allestendone colture a piatto con agar fagiuoli ordinario in confronto di agar fagiuoli alla polvere di carbone.

Si trattava anzitutto di determinare le proporzioni di carbone in polvere da aggiungersi all'agar per averne un substrato uniformemente provvisto ed omogeneo; perciò fu preso del brodo di fagiuoli, lo si agarizzò all'1,5 %; dopo soluzione e filtrazione si distribuì il substrato in provette nella quantità di cm. c. 10 ciascuna ed alle singole provette si aggiunsero crescenti dosi di polvere di carbone vegetale finissima e cioè, gr. 0,5 — 1,0 — 1,5 — 2,0 — 2,5 — 3,0 — 3,5

---

[1] Sabbatini L. *L'azione adsorbente ed antidotica del carbone animale sulla stricnina.* Archivio di Fisiologia, Vol. XI, 1918, 518-524.

— 4,0 — 4,5 — 5,0 agitando bene e poi sterilizzando in autoclave a 120° C. e lasciando solidificare il substrato. Dall'esame dei diversi campioni di agar così ottenuti, si constatò che il substrato più adatto alle ricerche avrebbe dovuto avere la seguente composizione:

brodo di fagiuoli	100 —
agar	1,5
carbone	10 —

Con questo substrato si allestirono quattro colture a piatto secondo il metodo ordinario, ed usando come materiale d'innesto aliquote di una diluizione di un grammo di terreno vegetale stemperato in mille di acqua di condottura e precisamente cmc. 0,1 — 0,2 — 0,5 ed 1,0. Si coltivò a 25° C. nei primi tre giorni e poi a temperatura ambiente, procedendosi alla conta delle colonie sviluppatesi al decimo giorno. Risultò:

Num. delle colture	Volume del materiale d'innesto	Num. delle colonie
1	cmc. 0,1	570
2	» 0,2	760
3	» 0,5	1900
4	» 1,0	2660

Tali cifre corrispondono ad una media di germi 327 per $\frac{1}{10}$ cmc. della diluizione di terreno impiegata; il chè importa che in un grammo di esso sono contenuti 3.270.000 germi. *Il carbone vegetale adunque, contrariamente a quanto si trova fin qui affermato, non ha alcun potere disinfettante.*

Anzi, a giudicare dall'elevato numero di microrganismi riscontrato nel campione di terra impiegato per la inoculazione del substrato di agar al carbone, venne fatto di so-

spettare che il carbone potesse esplicare una qualche azione favorevole sullo sviluppo delle colonie dei microrganismi.

Ed è perciò che, come si fece per il carbone, vennero preparati anche agar al 10 % di « vegetina » ed al 10 % di « vigorina » e furono quindi allestite quattro serie di colture a piatto con:

1) agar fagiuoli ordinario;
2) agar fagiuoli al carbone;
3) agar fagiuoli alla « vegetina »;
4) agar fagiuoli alla « vigorina »;

procedendosi nel modo innanzi esposto ed impiegando per tutte le colture 2/10 cmc. del materiale da inocularsi. Si pervenne, al quindicesimo giorno, ai seguenti risultati medi:

Num. delle colture	Natura del substrato	Num. dei germi	Medie
1	agar fagiuoli	1239	952
2	» »	665	
3	» carbone	1416	1135
4	» »	855	
5	» vegetina	1593	1271
6	» »	950	
7	» vigorina	531	503
8	» »	475	

Essi dimostrarono come il carbone favorisca lo sviluppo delle colonie batteriche nei substrati che lo contengono, ad eccezione di quello allestito con « vigorina », ciò in causa della sua più complessa costituzione della quale debbono far parte alcuni composti che, in concentrazione elevata, quale era stato necessario di usare per la preparazione del substrato, avevano dovuto agire sfavorevolmente. L'aumento del numero delle colonie sviluppatesi nel substrato al solo carbone, in confronto del controllo, fu di circa il 20 %; l'au-

mento di quelle sviluppate nell'agar alla « vegetina » fu di circa il 33 %.

Si osservò inoltre che le colonie sviluppate in questo secondo caso assumevano dimensioni maggiori delle altre sviluppate su agar carbone od agar fagiuoli.

Riassumendo, può affermarsi non soltanto che il carbone non ha alcuna azione sterilizzante o *disinfettante*, ma anche che esso favorisce la funzionalità dei batteri, il cui sviluppo del resto, è naturale venga favorevolmente influenzato dai composti di ferro poco o punto solubili contenuti nella « vegetina ».[1]

2.

Azione fisiologica del carbone della " vegetina „ e della " vigorina „ sopra i funghi.

Dall'esame delle forme microrganiche sviluppatesi sulle piastre della esperienza poco innanzi riferita risultò come anche gli ifomiceti presentassero uno sviluppo differente a seconda della varia composizione del substrato impiegato.

In totale si constatò: ifomiceti sviluppatisi su:

agar fagiuoli	ordinario		N. 16
»	»	carbone	» 6
»	»	« vegetina »	» 5
»	»	« vigorina »	» 5

[1] Si ebbe occasione di eseguire dietro richiesta (Statuti) un esame batteriologico di due campioni di terreno trasmessi al Laboratorio: uno dichiarato « vegetinato » e l'altro non, di controllo, provenienti da uno stesso fondo sito in Montecompatri, Roma-Colle Mattia.

L'esame condotto con i metodi ordinari, su agar fagiuoli, dette questo risultato: (15 giorni)

Campione non « vegetinato » germi per gr. di terra N. 190.000

» « vegetinato » » » » » » » 270.000

Esso costituisce una conferma della conclusione sopra riportata.

notandosi inoltre che maggiore varietà di specie si era ottenuto con agar fagiuoli ordinario.

Per precisare quindi l'influenza delle diverse sostanze impiegate sullo sviluppo dei funghi, fu istituita una ulteriore ricerca allestendo altre quattro serie, in doppia prova, di colture in brodo fagiuoli distribuito nel volume di cm. c. 10 in provette comuni; lasciando una serie di tre provette con solo brodo fagiuoli, come controllo, aggiungendo alle altre tre serie di sette provette rispettivamente carbone, « vegetina » e « vigorina » nelle diverse proporzioni di grammi 0,01 - 0,025 - 0,05 - 0,1 - 0,25 - 0,5 - 1,0.

I liquidi colturali furono inoculati ciascuno con $^2/_{10}$ di stemperamento acquoso di terreno ed i recipienti furono coltivati in termostato a 20° C., lasciandoli senza mai agitare.

Al decimo giorno si procedette all'esame delle colture prendendosi nota dei seguenti risultati:

1) *Colture in brodo fagiuoli ordinario.* — Liquido molto torbido, coperta fungina poco sviluppata; sedimento poco abbondante; sviluppo di bollicine gassose.

2) *Colture in brodo carbone.* — Abbondante sviluppo in tutti i liquidi contenenti le varie dosi della sostanza; intenso intorbidamento in tutti come nel controllo; sedimento quantitativamente non apprezzabile, perchè confuso con il deposito del carbone; assenza di coperta fungina, ma abbondante formazione di schiuma determinante uno strato bolloso di spessore decrescente e con bolle di minore volume in relazione alla decrescente dose di carbone impiegato.

3) *Colture in brodo « vegetina ».* — Sviluppo abbondante in tutte, ma intorbidamento (dovuto ai batteri) minore che nel brodo fagiuoli ordinario e nel brodo carbone; notevole sviluppo di ifomiceti formanti spessa coperta con tutte le

dosi di « vegetina » impiegate, ad eccezione di quella minima in grammi 0,01. Lo strato schiumoso era di spessore decrescente con le dosi di « vegetina ». Sviluppo di ifomiceti, nel complesso, notevolmente più abbondante di quello ottenuto col carbone.

4) *Colture in brodo « vigorina ».* — Intorbidamento molto leggero nelle colture a grammi 1 - 0,5 - 0,25 di « vigorina » un poco maggiore in quelle a grammi 0,1 - 0,05 della stessa sostanza; forte intorbidamento nelle colture a grammi 0,025 e 0,01; ma sempre inferiore a quello dovuto a « vegetina ». Coperta fungina abbondante in tutte le colture come all'incirca in quelle con « vegetina » e di entità decrescente con la decrescenza delle dosi di « vigorina » impiegata; strato bolloso decrescente anch'esso con le quattro dosi più elevate della sostanza e quasi nullo con le ultime tre.

Questi reperti confermano quanto era stato precedentemente rilevato sulla nessuna azione sterilizzante del carbone e dimostrano anzi che lo sviluppo degli ifomiceti è favorevolmente influenzato dai composti di ferro della » vegetina ».

La composizione della « vigorina » ostacola, invece, moderatamente lo sviluppo dei detti microrganismi impiegata in dosi elevate.

Per ulteriormente indagare l'azione dei prodotti in esame sui funghi si pensò di lasciare ancora per una settimana una metà delle colture a temperatura ambiente, senza agitarle, e di collocare di nuovo in termostato a 20° C. l'altra metà delle medesime, dopo averle agitate. Furono fatte le seguenti constatazioni.

I. — Colture agitate in termostato a 20° C.

1) *Brodo fagiuoli:* molto intorbidamento, poco sviluppo di gas, limitata coperta fungina.
2) *Brodo carbone:* sviluppo quasi del tutto cessato; intorbidamento molto diminuito e quasi nullo con le minime dosi; coperta fungina molto spessa in tutte le colture.
3) *Brodo « vegetina »:* sviluppo quasi del tutto cessato; intorbidamento molto debole ad eccezione delle colture a 0,01 della sostanza; nuova abbondante formazione di coperta fungina di spessore decrescente dalle dosi di grammi 1,0 - 0,025.
4) *Brodo « vigorina »:* sviluppo lentamente progredito; intorbidamento maggiore che nelle colture precedenti; coperta fungina abbondante in tutte, specialmente con le dosi di grammi 1,0 e 0,5.

II. — Colture non agitate a temperatura ambiente

1) *Brodo fagiuoli:* come in I,1.
2) *Brodo carbone:* sviluppo lentamente progrediente con formazione di bolle gassose, intorbidamento, limitato sviluppo dei funghi.
3) *Brodo « vegetina:* » sviluppo non ancora cessato; intorbidamento notevole nel liquido; abbondante sviluppo dei funghi con formazione di coperta.
4) *Brodo « vigorina »:* sviluppo lentamente progrediente con caratteri di cui in II,3.

Tali osservazioni confermano quanto era stato rilevato precedentemente e lasciano supporre che la limitata azione ostacolante della « vigorina », già osservata, diminuisce con l'adattamento dei microrganismi al substrato da essa costi-

tuito e con la progressiva graduale trasformazione microbiochimica dei suoi costituenti nelle colture.

Ancora una prova fu istituita per la determinazione dell'azione del carbone, della « vegetina » e della « vigorina » sui funghi, allestendone colture a 20° C. in goccia pendente dello stemperamento acquoso delle sostanze con materiale sporifero derivante da determinate specie fungine.

A tale scopo si adottò l'uso della cellula di Koch e si sperimentò su *Cladosporium herbarum, Penicillium crustaceum, Fusarium roseum e Tubercularia vulgaris.*

Si pervenne a risultati costantemente positivi per quanto riguarda la germinazione delle spore di tutti questi funghi.

È adunque a concludersi, in genere, che sui funghi, tanto nello stadio di sviluppo del corpo vegetativo, quanto sulle loro spore il carbone, come i preparati di « vegetina » e « vigorina » che lo contengono, non esercitano alcuna azione ostacolante dello sviluppo, ma anzi un'azione in maggiore o minore grado favorevole.

3.

Azione fisiologica del carbone, della " vegetina ,, e della " vigorina ,, sulle alghe.

La prova di questa azione fu eseguita sulla comune *Spirogyra* delle acque dolci stagnanti, che venne posta a vegetare in grandi bevute da 1000 in cui erano stati versati cmc. 500 di acqua potabile ed aggiunti a seconda dei casi, o carbone, o « vegetina » o « vigorina » ciascuno nella quantità di grammi uno.

Una bevuta fu tenuta come controllo con sola acqua; una seconda, una terza ed una quarta contenevano aggiunti all'acqua rispettivamente grammi uno di carbone, « vegetina » e « vigorina ».

Si posero nel liquido alcuni pochi filamenti dell'alga in quantità sensibilmente uguali, si esposero i recipienti colturali a luce diffusa o diretta solare, tutti nelle stesse condizioni, e si procedette periodicamente alle osservazioni.

Al trentesimo giorno di coltura si constatarono i seguenti risultati:

Controllo: sviluppo quasi nullo; filamenti normali.
Carbone: sviluppo abbondantissimo e di aspetto normale.
Vegetina: sviluppo quasi nullo; filamenti clorotici.
Vigorina: sviluppo nullo, filamenti profondamente alterati.

Al quarantesimo giorno le condizioni delle colture erano le seguenti:

Controllo: sviluppo cessato, morte dell'alga.
Carbone: sviluppo molto abbondante, ma con inizio di clorosi.
Vegetina: sviluppo cessato, morte dell'alga.
Vigorina: sviluppo cessato, morte dell'alga.

Questi risultati dimostrano che il carbone esercita un'azione favorevole sullo sviluppo dell'alga e, cioè, di una pianta a clorofilla, che tale azione favorevole a parità di proporzioni, è contrastata nel caso della « vegetina » e della « vigorina » dalla presenza di altri costituenti, in minor grado per altro dai soli ossidi di ferro (« vegetina »).

È da ritenersi tuttavia che detta sfavorevole azione possa venire modificata in condizioni normali o dall'impiego di minori dosi della sostanza o dall'intervento di fattori pedologici, sieno essi fisico-chimici od anche microrganici.

4.

Azione fisiologica del carbone della "vegetina,, e della "vigorina,, sulle antofite.

Per questa parte dello studio vennero prescelte tre fanerogame; due acquatiche: *Lemna minor*, *Elodea canadensis;* ed il frumento.

La *Lemna* e l'*Elodea,* in quantità approssimativamente uguali, vennero poste a vegetare entro bevute da 1000 contenenti cmc. 500 di acqua potabile; una bevuta con sola acqua costituiva il controllo, tre altre bevute per ciascuna pianta contenevano aggiunti ai 500 cmc. di acqua rispettivamente ciascuna grammi uno di carbone, « vegetina » e « vigorina ».

Al trentesimo giorno di coltura furono fatte le seguenti constatazioni:

Lemna minor

Controllo: sviluppo normale.
Carbone: sviluppo abbondante.
Vegetina: limitato sviluppo.
Vigorina: nessuno sviluppo.

Elodea canadensis

Non fu osservato alcun sensibile fenomeno in tutte le colture, compreso il controllo.

Al quarantesimo giorno si constatò:

Lemna minor

Controllo: limitato sviluppo.
Carbone: sviluppo abbondante.
Vegetina: sviluppo minore che nel carbone.
Vigorina: minimo sviluppo.

Elodea canadensis

Controllo: sviluppo normale.
Carbone: sviluppo normale.
Vegetina: nessuno sviluppo.
Vigorina: sviluppo ostacolato.

Al settantesimo giorno, infine, si ebbe:

Lemna minor

Controllo: sviluppo normale.
Carbone: sviluppo dell'apparato radicale sensibilmente superiore a quello del controllo.
Vegetina: sviluppo limitato; apparato radicale ridotto.
Vigorina: sviluppo limitato; apparato radicale ridotto.

Elodea canadensis

Controllo: limitazione dello sviluppo.
Carbone: sviluppo normale.
Vegetina: nulla di apprezzabile.
Vigorina: nulla di apprezzabile.

È da ritenersi quindi che anche sopra lo sviluppo delle antofite acquatiche sperimentate il carbone esercita una favorevole azione, la quale si rende evidente in minor grado e con un certo ritardo nel caso della « vegetina » e della « vigorina » e, cioè, soltanto dopo che siano avvenute nel mezzo colturale opportune trasformazioni delle sostanze concomitanti al carbone.

Indagini relative al frumento furono eseguite in coltura acquosa a mezzo di vasi cilindrici di vetro dal contenuto di circa 500 cmc. nei quali si conteneva acqua con aggiunta in ciascuno di grammi uno di carbone o « vegetina » o « vigorina »: un recipiente era lasciato come controllo

soltanto con acqua di condottura. Il seme apparteneva a marzuolo che venne posto preventivamente a germinare a parte scegliendosi poi alcune delle migliori piantine, sensibilmente di uguale vigore per trasportarle nei vasi colturali in numero di cinque per ciascuno.

Furono eseguite periodiche osservazioni sulle colture; e fin dal principio si osservò come lo sviluppo aereo delle piantine si dimostrasse sensibilmente uguale in tutti i casi; soltanto in seguito, prima con la « vegetina » e un poco in ritardo con la « vigorina », esso appariva leggermente migliore.

Lo sviluppo radicale, invece, si dimostrò molto ostacolato nelle colture con « vigorina » meno in quelle con « vegetina »: era favorito invece sensibilmente dal carbone in confronto della coltura di controllo.

La qui allegata fotografia (Fig. 1). dimostra tali fatti.

A — controllo.

B — un carbone.

C — con « vegetina ».

D — con « vigorina ».

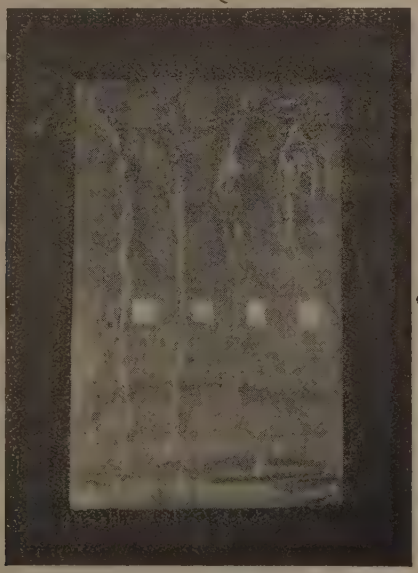

Fig. 1

La conclusione che si è costretti a prendere in base alle prove fisiologiche eseguite sulle piante a clorofilla — fanerogame — qualunque sia il meccanismo con cui si vogliano spiegare i fenomeni, è che il carbone deve esercitare sullo sviluppo di esse un' azione favorevole, la quale si palesa con un migliore sviluppo degli organi aerei, e, più ancora, di quelli radicali; che l' azione della « vegetina » e della « vigorina » è presumibilmente da riportarsi in prevalenza a quella esplicata dal carbone, ma ostacolata nelle colture artificiali della influenza delle altre sostanze costitutive presenti, per le quali in ogni caso è da richiedersi una preliminare trasformazione.

In modo speciale, unitamente all' influenza del carbone tra i coefficienti favorevoli dello sviluppo delle clorofite — secondo del resto quanto è noto — debbono comprendersi i composti del ferro.

A questi, in particolar modo, è da ascriversi il migliore colore verde presentato dalle piante in coltura.

III.

Trattamenti radicali e prove di coltivazione.

Essendo stato proposto l' uso della « vigorina » per ripristinare l' equilibrio fra la presunta intensificazione della *nutrizione aerea* della pianta per effetto del trattamento con « vegetina » degli organi assimilatori verdi e la nutrizione radicale della pianta stessa, furono istituite alcune prove colturali allo scopo di determinare i fatti e di porre i fenomeni eventualmente accertabili in relazione con l' influenza del solo carbone, costituente essenziale dei preparati in discussione. Una prima prova colturale fu eseguita

in piena terra nel campo sperimentale annesso al Laboratorio opportunamente parcellandolo e impiantando in esso una normale rotazione di colture.

Furono delimitate otto parcelle di forma quadrata e di m. 2,5 di lato ciascuna; esse furono vangate in autunno (1926), ordinate in due serie di quattro ciascuna, la prima serie destinata al controllo, lasciando il terreno nelle condizioni in cui si trovava senza alcuna aggiunta concimante; all' altra serie fu somministrata nel terreno « vigorina » nelle proporzioni di grammi 125 ciascuna leggermente sotterrandola, ciò che corrisponde ad una proporzione di circa quintali tre ad ettaro. La dose di preparato fu tenuta bassa per eventualmente ripeterla nel prosieguo della rotazione colturale.

In questo primo anno le colture furono cosi ordinate:

parcella 1: fava da foraggio.
» 2: frumento.
» 3: trifoglio pratense.
» 4: frumento.

La favetta fu seminata il 15 novembre 1926 a distanze di cm. venti; il frumento delle parcelle 2 e 4 fu seminato alla stessa data a distanze di cm. dieci; il trifoglio della parcella 3 si seminò a spaglio il 26 marzo 1927.

Si procedette contemporaneamente nelle due serie di parcelle.

La vegetazione della favetta procedette normalmente fino al 23 maggio 1927, alla quale data si manifestò un' attacco di *Sclerotinia Libertiana*, per cui si procedette immediatamente al taglio del prodotto verde nelle condizioni in cui si trovava allo scopo di trarre dati comparativi a quel momento perchè l' attacco parassitario non avrebbe consentito

di portare a normale maturazione i baccelli sulla intiera superficie delle parcelle.

Fu anche constatato che detto attacco si manifestò più fortemente e prima nella parcella vigorinata; ma per questo primo ed unico esperimento è a ritenersi che non debba attribuirsi importanza al fatto.

Il prodotto venne posto a seccare all'aria, dopodichè si procedette alla numerazione degli steli e al loro peso complessivo, risultandone i seguenti dati:

	N. degli steli	peso compl.	peso medio dello stelo
parcella controllo	470	gr. 2600	gr. 5,53
» con « vigorina »	456	» 2400	» 5,26

Il frumento delle parcelle 2 e 4 fu mietuto il 30 giugno e si lasciò anch' esso essicare all' aria, si contò il numero dei culmi, si procedette al loro peso complessivo e poi partitamente a quello delle spighe. Se ne ottennero questi risultati:

	N. dei culmi	peso complessivo	peso medio del culmo (con la spiga)	peso della spiga	peso medio delle spighe
parcella 2 controllo	715	gr. 3600	gr. 5,04	gr. 1200	gr. 1,67
» 4 »	705	» 4200	» 5,95	» 1600	» 2,36
» 2 con « vigorina »	807	» 3800	» 4,60	» 1100	» 1,36
» 4 » »	743	» 4000	» 5,38	» 1600	» 2,15

Fu osservato che le piante « vigorinate » presentavano attacchi di ruggine sensibilmente più forti che non quelle

di controllo o trattate con solo carbone. Ma anche a questo fatto, come per l'attacco della *Sclerotinia* sulla fava, non è a dare per il momento grande rilievo, ritenendosi necessarie osservazioni nelle prossime annate.

Il trifoglio delle parcelle 3 fu lasciato vegetare per essere tagliato e pesato nell'autunno prossimo prima della semina del frumento.

I dati sopra riferiti dimostrano che, sia per quanto riguarda il peso della paglia, come per quello delle spighe in questo primo anno la « vigorina » non ha dato alcun risultato, anzi, i risultati in generale per la « vigorina » si sono dimostrati di un poco inferiori a quelli di controllo.

Una seconda prova fu istituita per mettere in evidenza l'azione del solo carbone in confronto di quella resasi manifesta con l'applicazione della « vigorina » nella precedente esperienza. Furono perciò delimitate altre quattro parcelle adiacenti e parallele alle otto prime, alle quali si somministrò carbone vegetale, finemente polverizzato nelle identiche proporzioni della « vigorina ». Per ragioni di spazio disponibile a tali parcelle si fu costretti ad assegnare le dimensioni di metri $1 \times 2{,}5$. Anche su queste fu impiantata la serie di colture precedentemente fissata.

Al taglio della favetta in esse fu proceduto contemporaneamente a quello delle piante coltivate nelle parcelle della prima prova, nonostante che in esse non si fossero manifestati attacchi della *Sclerotinia*, e ciò per avere dati soddisfacentemente paragonabili.

Il prodotto seccato all'aria, contati gli steli e pesato, fornì i seguenti dati:

numero degli steli 176
peso complessivo gr. 1400
peso medio dello stelo gr. 7,95.

Dal confronto di questi risultati con quelli ottenuti nella precedente prova colturale emerge il fatto di sensibili vantaggi ottenuti somministrando a parte delle colture semplicemente carbone.

In modo analogo si procedette a prove colturali di frumento trattato con carbone.

Al raccolto si ottennero questi dati:

	N. dei culmi	peso comples.	peso medio del culmo (con la spiga)
carbone 2	327	gr. 1800	gr. 5,5
» 4	346	» 1800	» 5,2

peso delle spighe	peso medio delle spighe
gr. 1000	gr. 3,05
» 1000	» 2,88

In rapporto alla superficie: per *metro quadrato,* media:

	peso complessivo	peso delle spighe
controllo	gr. 680	gr. 280
« vigorina »	» 780	» 270
carbone	» 720	» 400

Il trattamento del terreno con carbone ha dimostrato, adunque, un notevole vantaggio nella produzione delle granella.

Per la esatta valutazione delle constatazioni fatte nelle prove colturali precedentemente riferite si rendeva indispensabile di determinare la composizione del terreno del campo sperimentale; ed è perciò che si procedette all'analisi chimica sommaria di esso in base ai metodi ordinariamente in uso a tale fine.

I risultati ottenuti sono qui appresso esposti:

Umidità	per cento	3,02
Sostanza organica	»	10,42
Argilla	»	24,86
Sabbia	»	50,47
Carbonato di calcio	»	11,23
Azoto totale	»	0,24
Anidride fosforica	»	0,44
Ossido di potassio	»	0,21
Concentrazione in idrogenioni	P_H	7,1

Essi lasciarono scorgere come si trattasse di un terreno eccessivamente ricco per continuate, abbondanti concimazio-fosfo-potassiche; ciò che dimostrò la necessità di un ulteriore esperimento colturale per rendere meglio apprezzabile l'influenza sullo sviluppo delle piante del carbone e degli altri preparati sottoposti a studio.

Furono perciò allestiti dodici vasi con sabbia dell'Arno seccata all'aria; ciascun vaso ne conteneva Kg. 3. In sei di essi, il 3 dicembre 1926, vennero seminate, per ciascuno sei cariossidi di frumento, negli altri sei vennero posti quattro semi di fava da foraggio ciascuno. Tanto la serie dei vasi a frumento come quella a favetta furono trattate a questo modo:

Vasi 1-2 — nessuna aggiunta — controllo
» 3-4 — carbone vegetale pulverulento gr. 13
» 5-6 — « vegetina » gr. 13.

Queste sostanze furono rimescolate nello strato superficiale della sabbia ed i vasi furono lasciati per lo sviluppo delle piante, in piena aria nel campo sperimentale del Laboratorio. Si notò ben presto un sensibile maggiore prodotto delle piante di favetta trattate con carbone; ed al-

l'epoca della spigatura si notò anche un molto migliore sviluppo di quelle di frumento che avevano subìto lo stesso trattamento, in confronto dei controlli.

Lo stato dello sviluppo raggiunto dalle piante di favetta, al 29 aprile 1927 risulta molto evidente dalla seguente fotografia (Fig. 2) e parimenti quello delle piante di frumento al 18 giugno 1927 è documentato nell'altra fotografia (Fig. 3).

Procedutosi al raccolto delle piante alle due date sopra specificate si lasciò il prodotto essicare all'aria ottenendosene i seguenti risultati:

Fava da foraggio

Num. dei vasi		Peso secco all'aria complessivo
1, 2	controllo	gr. 6,70
3, 4	con carbone	» 23,10
5, 6	con « vegetina »	» 9,55

Fig. 2

Frumento

Num. dei vasi		Peso secco all'aria complessivo
1, 2	controllo	gr. 11,5
3, 4	con carbone	» 29,5
5, 6	con « vegetina »	» 8,5

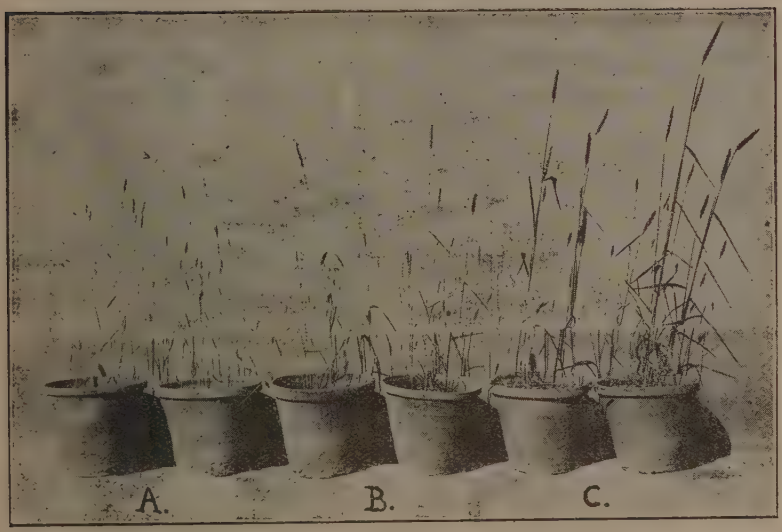

Fig. 3.

A — controllo.
B — con « vegetina ».
C — con carbone.

Risulta dunque molto evidente la favorevole azione esplicata dal carbone sulle due serie di colture, mentre l'azione della « vegetina » in confronto del controllo si dimostrò nociva per il frumento e molto poco utile per la favetta. Tale esperimento, per quanto limitato, non può non avere, per i suoi risultati, un valore quanto meno *sintomatico.* In terreno magro, come la sabbia dell'Arno usata, ha dato buon risultato il solo carbone, ed in seguito sarà discusso del possibile meccanismo della sua azione; mentre la « vegetina » si è dimostrata inadatta ad un aumento rilevante di produzione e ciò in notevole accordo con i risultati offerti, quanto meno nel primo anno colturale, dalla « vigorina » nella seconda esperienza riferita innanzi.

Non sembra, pertanto, in conclusione, che siano da attendersi grandi risultati colturali, — e non certo prodigiosi! — dall'uso di questi prodotti.

IV.

Influenza del carbone e dei preparati di esso sulle fondamentali proprietà microbiochimiche del suolo.

I fatti constatati con le prove colturali delle quali è riferito nei casi precedenti erano tali da rendere opportuna una qualche illustrazione dei fenomeni fondamentali che si svolgono nel terreno agrario in rapporto alle modificazioni in esso indotte dall'uso del carbone e dei suoi preparati.

Si è voluto perciò indagare l'influenza del carbone, della « vegetina » e della « vigorina » sui principali poteri microbiochimici di cui gode il suolo in rapporto alla nutrizione della pianta agraria e cioè: potere di ammonizzazione nitrificazione, denitrificazione, e fissazione dell'azoto atmosferico.

Potere di ammonizzazione.

In ciascuna di sedici provette furono versati cm. c. 10 di soluzione acquosa di peptone all'1,5 %. Quattro tubi furono lasciati senza alcuna aggiunta di altra sostanza, come controllo; a ciascuno di altri quattro tubi fu aggiunto carbone in proporzione di grammi 0,1; ad altri quattro « vegetina » nelle proporzioni di grammi 0,1 e nei residui quattro « vigorina » nelle proporzioni di grammi 0,1 per ciascuno. Le provette furono chiuse con ovatta e sterilizzate come di norma, e ognuna fu poi inoculata con c m. c 5 di stemperamento di grammi 50 di terra da giardino in 500 di acqua di condottura. Si coltivò in termostato a 20° C. per quattro giorni, al termine dei quali si procedette alla distillazione dell'azoto ammoniacale su ossido di magnesio.

L'ammoniaca prodotta nelle 16 colture, tenuto conto dell'NH^3 iniziale, risulta dal seguente prospetto:

controllo: NH^3 per litro grammi	0,68	
	0,10	
	0,85	
	0,85	*media* 0,87
carbone: » » »	1,56	
	1,32	
	1,34	
	1,29	*media* 1,37
« vegetina » » » »	1,36	
	1,36	
	1,24	
	1,20	*media* 1,29
« vigorina » » » »	1,44	
	1,53	
	1,36	
	1,27	*media* 1,40

Tali cifre indicherebbero che l'aggiunta delle diverse sostanze influisce favorevolmente sul processo di ammonizzazione del suolo, ma in vario grado. I risultati migliori furono ottenuti con carbone e « vigorina » fra i quali si nota un leggero vantaggio per questa, forse dovuto alla presenza dei fosfati contenutivi, vantaggio che per altro non è rilevante in confronto di quello dimostrato dal carbone.

Per illustrare e meglio confermare tali reperti, eliminandosi azioni nocive dipendenti da aggiunte relativamente elevate di sostanze, si pensò di ridurre il quantitativo di queste nella soluzione di peptone, portando le proporzioni di esse ad un decimo di quelle già fissate. Si ripetette quindi la ricerca nello identico modo impiegando per ciascuno dei tubi di coltura gr. 0,01 invece di gr. 0,1 tanto del carbone, quanto della « vegetina » e della « vigorina ».

I risultati ottenuti sono consegnati nell'altro prospetto:

controllo:	NH_3	per	litro,	grammi	1,80
					1,40
					1,70
					1,70 *media* 1,65
carbone	»	»		»	1,70
					1,20
					1,70
					1,90 *media* 1,62
« vegetina »	«	»		»	1,70
					1,70
					1,20
					1,70 *media* 1,57
« vigorina »	»	»		»	1,50
					1,70
					1,70
					1,20 *media* 1,52

Con la riduzione dei prodotti si dimostra, adunque, la eliminazione dei vantaggi rilevati con la precedente ricerca e la minore influenza delle sostanze sopra il processo ammonizzante del terreno.

In ogni caso essa non si presenta degna di nota: anzi, mentre i risultati offerti dal carbone molto si avvicinano a quelli del controllo; quelli determinati dalla « vegetina » e più dalla « vigorina » ne sono sensibilmente inferiori.

Potere di nitrificazione.

In otto bevute da 100 cm.c. nelle quali erano state poste fino alla metà dell' altezza scorie, e grammi 1 per ciascuna di carbonato di magnesio in polvere, si versarono cm.c. 50 di soluzione acquosa di solfato ammonico e di fosfato bipotassico, entrambi nelle proporzioni del 2 $^0/_{00}$. Ogni bevuta, dopo chiusura e sterilizzazione, fu inoculata con un grammo di terra da giardino e tutte si coltivarono nel termostato a 20° C. per 25 giorni dopo aver aggiunto ad una coppia di recipienti gr. 0,1 di carbone per ciascuna; ad un' altra coppia gr. 0,1 di « vegetina » e ad una terza coppia grammi 0,1 di « vigorina ». Due bevute non ebbero alcuna aggiunta essendo state lasciate come controllo.

Sul filtrato dei liquidi colturali e del lavaggio delle scorie, evaporato a bagnomaria, furono determinati i nitrati prodotti colorimetricamente con reattivo solfofenico.

I risultati ottenuti sono riuniti nel seguente prospetto:

controllo	HNO_3	per litro	grammi	100	
				150	*media* 1,25
carbone	»	»	»	0,50	
				1,00	*media* 0,75
« vegetina »	»	»	»	0,75	
				0,35	*media* 0,53
« vigorina »	»	»	»	0,50	
				0,25	*media* 0,37

Essi dimostrano come, non soltanto le sostanze impiegate non influiscono in misura sensibile sul processo di nitrificazione del terreno, ma confermano ancora che « vegetina » e « vigorina » lo ostacolano.

Il carbone ha dato risultati più vicini a quelli del controllo.

Potere di denitrificazione.

In ciascuna di otto bevute da 100 cm.c. si versarono cm.c. 50 di soluzione Giltay. Due furono destinate a controllo, senza altra aggiunta; due ebbero aggiunta di carbone, due di « vegetina » e due di « vigorina » sempre nelle proporzioni di grammi 0,1 per ciascun recipiente. Dopo chiusura con ovatta e sterilizzazione si inocularono i singoli recipienti con cm.c. 10 di stemperamento acquoso di gr. 50 di terra con cm.c. 500 di acqua di condottura; e si coltivò in termostato a 20° C, saggiandosi giornalmente una piccola aliquota dei liquidi contenuti nelle bevute con soluzione solforica di difenilammina allo scopo di determinare il numero delle ore occorse per la scomparsa della reazione del nitrato.

Si ebbero questi risultati:

controllo: ore occorse per la denitrificazione 71

carbone
« vegetina »
« vigorina » } ore occorse per la denitrificazione 63.

Di qui si scorge che le tre diverse sostanze aggiunte favoriscono nella stessa misura le attività dei microbi denitrificatori; il che, senza significare che nelle condizioni naturali il fatto rappresenti un danno rilevante, permette di dedurre che « vegetina » e « vigorina » non godono di alcuna apprezzabile maggiore influenza su detta attività microbica in confronto del carbone.

Potere di assimilazione dell'azoto.

Otto bevute da 1000 cm.c. furono allestite con 250 cm.c. di soluzione acquosa al 20 per mille di mannite e al 0,2 per mille di fosfato bipotassico, più aggiunta di creta in ragione del 5 per mille. Due bevute si lasciarono senza alcuna altra aggiunta; a due fu aggiunto carbone, a due altre « vegetina » ed infine ad altre due « vigorina » nelle proporzioni di grammi 0,1 per ciascun recipiente.

Si sterilizzò, si inoculò con 20 cm.c. del solito stemperamento di terra in acqua e si coltivò a 20° C. per quaranta giorni.

Al termine di questo tempo si ottennero i seguenti guadagni di azoto:

		media
controllo: guadagno in N per litro	gr. 0,0868	
»	» 0,0932	0,0900
carbone « » »	» 0,0828	
»	» 0,0928	0,0878
« vigorina » » » »	» 0,0700	
»	» 0,0644	0,0672
« vigorina » » » »	» 0,0472	
»	» 0,0772	0,0607

V.

Trattamenti aerei.

Essendo stata, almeno in un primo tempo, destinata la « vegetina » al trattamento degli organi aerei delle piante verdi, vennero istituite alcune ricerche per determinare il valore di tale preparato, il quale si affermava, favorire « la « colorazione clorofilliana delle foglie rendendola in breve « più intensa ed aumentando conseguentemente la rigoglio- « sità vegetativa ».

Per quanto riguarda l'aumento di vigore della vegetazione, possono dare, non certo risposta incoraggiante, i risultati dei trattamenti radicali e delle prove di coltivazione riferiti nel capitolo III.

Per quanto si riferisce all'azione del trattamento aereo, con « vegetina » sul pigmento clorofilliano, danno qui risposta i risultati delle esperienze eseguite con diverse piante da coltura nel decorso periodo primaverile.

Per due volte furono eseguite polverizzazioni di detta sostanza sopra viti, fava colpita da *Uromyces fabae,* frumento rugginoso, ricini, un pesco clorotico danneggiato da formiche ed un susino anch'esso attaccato da questi insetti.

Per quanto riguarda le piante che si trovavano in condizioni normali non si è fin qui notato alcun notevole maggiore inverdimento. Un leggero miglioramento si osservò però nella colorazione del pesco clorotico nei punti in cui la « vegetina » aveva preso aderenza.

Per quanto riguarda le piante di frumento e fava colpite da ruggini il risultato fu del tutto negativo e non avrebbe potuto essere altrimenti, dato che sulle colture di funghi si è già dimostrato che la « vegetina » non solo non ha alcuna azione ad esse contraria, ma anzi le favorisce (Cap. II, B).

Se il trattamento aereo della pianta con « vegetina » può, come sembra qui risultare ed è fondatamente da ritenersi, sortire un qualche favorevole effetto dal punto di vista fitopatologico, ciò non può non consistere che nella nota azione dei sali di ferro, i quali in piccola quantità debbono formarsi dagli ossidi in essa contenuti con l'esposizione all'aria.

Altra importanza fitopatologica di tale preparato non si vede fondatamente quale possa essere. Che poi il tratta-

mento aereo in discussione possa rappresentare, come viene auspicato, un capovolgimento dei criteri fin qui seguiti per l'alimentazione della pianta coltivata con una supposta pratica di concimazione aerea, è ben lungi non solo dall' essere dimostrato, ma anche dal potersi ritenere semplicemente attendibile.

VI.

Il meccanismo di azione del carbone e dei suoi preparati.

Per cercar di spiegare in qualche modo l'azione dimostrata dal carbone e dalla « vegetina » e « vigorina » che lo hanno costituente base è indispensabile aver presenti i dati forniti sopra questi due ultimi prodotti delle analisi chimiche riferite nel capitolo primo.

I costituenti essenziali della « vegetina » sono a distinguersi in due:

1) carbone;
2) ossidi del ferro.

I costituenti della « vigorina » sono a distinguersi in quattro gruppi:

1) carbone;
2) ossidi del ferro;
3) elementi nutritivi (fosforo);
4) zolfo.

Per il complesso dei risultati ottenuti sperimentando l'azione fisiologica della « vigorina » come è riferito nei capp. II, III e IV è lecito di affermare come essi siano da qualificarsi i più sfavorevoli quanto meno nelle condizioni di terreno e di concentrazione impiegata.

Il terreno sul quale furono compiute le prove colturali, essendo riccamente fornito di principi fertilizzanti, non avrebbe potuto mettere in evidenza l'azione degli elementi nutritivi (gruppo III) contenuti nella « vigorina », comunque è da affermarsi che l'azione che tale gruppo di sostanze avrebbe potuto determinare esorbitava dall'assunto del presente lavoro.

Si sarebbe trattato di stabilire una semplice *azione concimante* della « vigorina » che avrebbe dovuto indagarsi secondo criteri adottati per siffatte ricerche, nelle quali è sostanzialmente da mettersi in evidenza il bisogno di concimazione con l'effettivo contenuto del terreno in elementi della fertilità. Non si discute pertanto qui l'azione della « vigorina » in rapporto ai costituenti compresi nel terzo gruppo. Comunque la sua azione nel primo anno di coltura si è dimostrata sfavorevole; e tale circostanza si afferma, non perchè essa debba ritenersi come una risultanza sperimentalmente definitiva ed indiscutibile, ma perchè tale azione sfavorevole può avere celato una qualsiasi influenza dello zolfo (gruppo IV), sul cui comportamento nella « vigorina » pertanto non si è in grado di pronunciarsi.

Gli altri due costituenti del prodotto, ossidi di ferro e carbone, rientrano anche nella costituzione della « vegetina » e la loro azione può meglio indagarsi, mediante i risultati forniti da tale sostanza.

Ma anche i risultati della « vegetina » si sono dimostrati sfavorevoli, sebbene in minor grado, in confronto di quelli della « vigorina »: ad ogni modo quella non si è dimostrata utile. Ora qui, per la discriminazione dei fenomeni, si ha una prova piuttosto eloquente: quella data dalle colture in vaso, dove si trovano di fronte colture con uno solo dei costituenti, cioè carbone, e colture con entrambi le sostanze in

discussione, cioè carbone ed ossidi di ferro (« vegetina ») per di più in *terreno magro.*

I composti del ferro, ossidi od altro, sono normalmente presenti in tutti i terreni: le eccezioni sono rarissime. Inoltre la forma sotto cui il ferro si trova naturalmente nel suolo, deve essere, almeno parzialmente, singolare ed in modo particolare adatta alla nutrizione della pianta verde. Non è quindi a presumere che l'aggiunta di ossido di ferro al terreno fatta con la « vegetina », nella generalità dei casi, possa determinare una sensibile e favorevole azione sullo sviluppo vegetale.

I risultati pressochè negativi ottenuti, dimostrano non soltanto che tale presunzione debba ritenersi più che fondata, ma anche che l'associazione dei detti composti di ferro al carbone riesce di ostacolo alla esplicazione dell'azione favorevole di questo indiscutibilmente evidente, tanto nelle prove in vaso, quanto in quelle in piena terra.

Ora, di tutte le azioni fisiologiche da attribuirsi al complesso degli ingredienti costituenti le cosidette « vegetina » e « vigorina » *l'unica che seriamente sembra imporsi all'attenzione degli sperimentatori è quella del carbone.*

I risultati delle indagini su di esso fatte e riferite in questa Memoria, sebbene non numerosi, non possono non essere di una certa eloquenza e, come già si disse, *sintomatici.*

Perciò si cercò di indagare, in modo speciale, il meccanismo d'azione del carbone e qui appresso viene riferito sopra alcune preliminari ricerche fra altre che sono in corso.

Per spiegare l'influenza del carbone dai proponenti dell'uso dei suoi preparati sono state supposte le sue proprietà assorbenti dei gas dell'aria: anidride carbonica, ammoniaca non escluso l'azoto.[1]

---

[1] Dalle istruzioni per l'impiego della « vigorina » (*La Stella del Mattino,*

Si è cercato di assodare questa circostanza. In un palloncino sotto il controllo della temperatura, con tubolatura laterale in comunicazione con provetta graduata su bagno ad acqua o mercurio (Fig. 4) fu introdotto un determinato peso di carbone finemente polverizzato lasciando nell'interno di tale sistema pneumatico aria atmosferica.

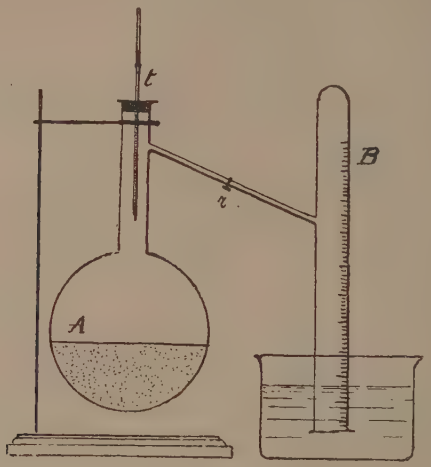

Fig. 4.

Il volume del gas rimase per quattro consecutive prove invariato.

Bisogna concludere che *di fronte all' ossigeno ed all' azoto molecolari il carbone nelle condizioni dell' esperienza resta indifferente.*

Non è quindi il caso di lasciar passare senza rilievo, la gratuita assoluta affermazione che la « vigorina » assorbe tutti i gas dell'aria, riferendosi, non a proposito, a tale fenomeno

---

Anno I, n. 2, 1926); *la « vigorina agisce specialmente in quanto assorbe tutti i gas dell'aria e li induce nel terreno ».*

con il termine d' *induzione,* il quale ha in agronomia un ben preciso ed importante significato.

Circa gli altri gas o vapori, che in molto minore quantità si trovano nell' atmosfera, il fatto dell' adsorbimento dell' ammoniaca da parte del carbone, è stato ripetutamente provato con esperienze elementari; però la grande solubilità dell' ammoniaca in acqua e le piccolissime quantità di essa presenti nell' aria, non lasciavano presumere un importanza del fatto degna di nota nei riguardi della nutrizione vegetale.

Certamente più interessante avrebbe potuto dimostrarsi l' azione adsorbente del carbone nei riguardi dell' anidride carbonica dell' aria, data la proporzione quasi costante e tutt' altro che trascurabile con la quale essa vi si trova.

Per provare il fatto, nel sistema pneumatico poco sopra descritto, si realizzò un' atmosfera arricchita al cinquanta per cento circa di anidride carbonica.

La campanina *B,* di volume presso a poco uguale al palloncino *A,* fu riempita di tale gas e, capovolta su bagno di acqua o di mercurio, i due recipienti furono posti in comunicazione aprendosi il robinetto *r*. Mentre a robinetto chiuso avvenne una limitata diminuzione del volume dell' anidride carbonica contenuta nella provetta, per assorbimento di questo gas da parte dell' acqua, (riduzione che, probabilmente per l' aumentata temperatura del gas, risultò annullata nel termine di circa tre ore, poichè il gas tornò a riprendere il volume primitivo) facendosi intervenire l' azione del carbone, la diminuzione del volume risultò in due ricerche quale è rappresenta dal presente grafico (Fig. 5).

Il volume del gas confinato nell' apparecchio si ridusse di cm.c 95 e, cioè, di circa il settantacinque per cento del volume di CO_2 in esso introdotto; ma, decorse circa venti ore, il liquido ritornò al livello originario.

Certamente su questo secondario fenomeno deve avere influito la variazione di tensione del vapore acqueo contenuto nell'interno dell'apparecchio; ma deve anche affermarsi che il potere adsorbente del carbone nei rapporti con l'anidride carbonica presenta una notevole labilità.

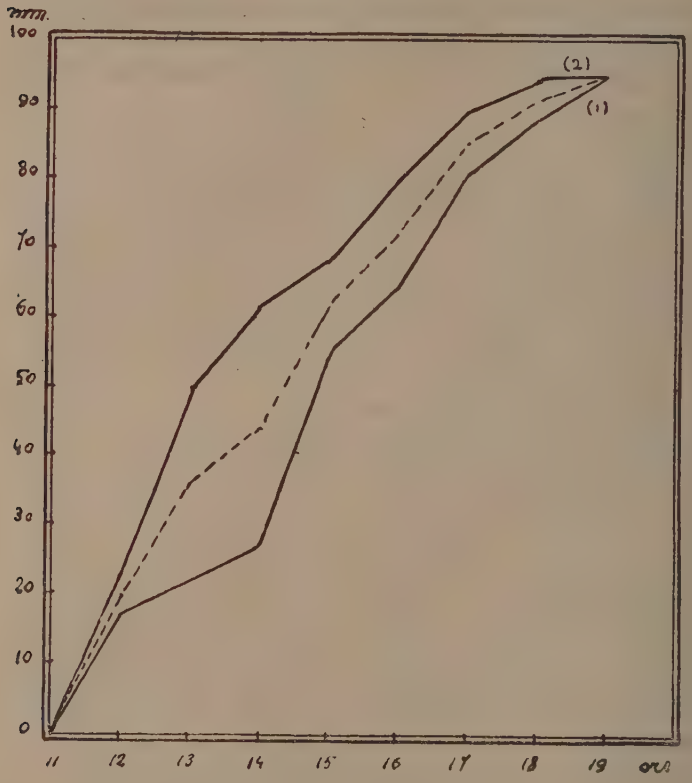

Fig. 5.

(La linea tratteggiata rappresenta la media dei due risultati).

Del resto, che detto potere d'adsorbimento sia da ritenersi relativamente debole, risultò anche dal fatto che, adottandosi in successive esperienze il bagno a mercurio, la riduzione del volume fu quasi trascurabile.

L'anidride carbonica gassosa è adunque adsorbita dal carbone molto debolmente sì che molto facilmente ne viene liberata.

L'affermazione della possibilità di una nutrizione aerea della pianta a mezzo di polverizzazioni carboniose delle foglie non risulta da queste esperienze attendibile e, sembra, ancora meno attendibile facendo impiego di « vegetina » inquantochè ripetendosi esattamente la ricerca, sopra descritta, con tale preparato, in luogo del carbone, nel palloncino *B*, il livello del liquido nel bagno idropneumatico non subì alcuna variazione.

La « vigorina » ugualmente cimentata non si comportò diversamente.

Dovendosi peraltro ricercare una spiegazione della azione sicuramente favorevole del carbone nelle prove colturali riferite nel capitolo terzo, eseguite impiegando sabbia dell'Arno, apparisce ovvio riportarsi più che all'azione adsorbente di detto corpo sui gas (nel caso in quistione anidride carbonica) al noto potere adsorbente di esso *sopra i liquidi e su talune sostanze in essi disciolte.*

È in tale ordine di idee che dovrebbe andare ricercato il meccanismo d'azione del carbone sulle colture agrarie; e speciali esperienze dovrebbero perciò eesere istituite al riguardo.

In substrato magro, come quello delle prove in sabbia d'Arno, potrà essere chiamato in causa il potere adsorbente del carbone; ma è da rilevare anche che i favorevoli risultati constatati nelle colture in terreno piuttosto forte, come quello del campo sperimentale del Laboratorio, potrebbero venire attribuiti ad un'azione più semplice e prevalentemente meccanica del carbone, cioè dividente e permeabilizzante.

La pratica dell'abbrucciamento delle stoppie e in gene-

rale del *debbio*, potrebbe trarre dai risultati delle esperienze riferite e dagli ulteriori studi che saranno istituiti, una nuova e forse migliore interpretazione.

Con detta pratica si portano nel terreno sostanze organiche carbonizzate e, nella discriminazione dei fenomeni agrariamente utili cui essa da luogo, potrà e dovrà essere tenuto debito conto dell' azione del carbone, quanto e forse più di quella dei sali minerali risultanti.

VII.

Conclusioni.

I) Il carbone (vegetale), contrariamente ad affermazioni già fatte, non possiede alcun potere disinfettante sui batteri; anzi esso esercita un'azione più o meno favorevole sul loro sviluppo.

II) La « vegetina » (carbone e ossidi di ferro) non ha, come il carbone, azione disinfettante sui batteri, ma ne favorisce lo sviluppo in modo pressochè analogo.

« La « vigorina », nelle stesse condizioni ha un'azione deprimente sullo sviluppo batterico, ma è ben lungi dal dimostrare un'azione disinfettante.

III) Il comportamento del carbone, della « vegetina » e della « vigorina » in confronto dello sviluppo degli ifomiceti, corrisponde a quello già rilevato in confronto dello sviluppo dei batteri: nessuna azione sterilizzante di tutte queste sostanze; favorevole influenza della « vegetina » e moderato ostacolo della « vigorina » sullo sviluppo dei funghi, sia per quanto riguarda il corpo vegetativo, come la germinazione delle spore.

IV) Il carbone esercita una favorevole azione sullo sviluppo delle alghe (*Spirogyra*); a parità di proporzioni e con-

dizioni, tale sviluppo è contrastato dalla « vegetina » e dalla « vigorina » (in ambiente liquido).

V) Il carbone favorisce lo sviluppo degli organi aerei delle fanerogame e non meno quello delle loro radici.

Un'azione analoga, ma limitatamente, è esercitata anche dalla « vegetina », non però in *colture acquose* nelle quali si notano danni alle radici che sono più evidenti con la « vigorina ».

VI) Prove colturali su fava e su frumento, in terreno ricco e mediocremente compatto, hanno dato risultati sfavorevoli per la « vigorina » notevolmente favorevoli per il carbone.

In terreno magro (sabbia d'Arno) i risultati sono stati molto favorevoli per il carbone, punto o poco favorevoli con la « vegetina ».

VII) Le proprietà fondamentali microbiochimiche del terreno agrario sono variamente e sensibilmente influenzate dal carbone, dalla « vegetina » e dalla « vigorina ».

Di fronte al potere di ammonizzazione del suolo, il carbone, la « vegetina » e la « vigorina » hanno dimostrato un'azione pressochè indifferente o tutto al più leggermente favorevole.

Il potere di nitrificazione è leggermente favorito da tutte e tre le sostanze.

Circa il potere di azotofissazione si è dimostrata l'azione ostacolante della « vegetina » e della « vigorina » non però quella del carbone.

VIII) Trattamenti aerei hanno dimostrato la possibilità di un moderato inverdimento della pianta a clorofilla, mediante polverizzazioni con « vegetina », ma hanno anche confermato la impossibilità di una qualsiasi azione anticrittogamica.

IX) L'azione favorevole del carbone sulla vegetazione e sulle colture agrarie, non è da ascriversi verosimilmente alle sue proprietà adsorbenti dei gas liberi, ma piuttosto all'adsorbimento di corpi liquidi od in soluzione nel terreno.

Tale sua influenza risultò però essere ostacolata nei suoi preparati dalla presenza di altre sostanze, se il mezzo ambiente è inadatto a modificarle o ridurne le cause di danno.

Secondariamente è da ascriversi al carbone un'azione dividente e permeabilizzante.

I composti di ferro della « vegetina » e della « vigorina » — eliminate le cause contrarie, possono, nel terreno come sulle foglie, agire favorevolmente sull'inverdimento delle piante a clorofilla.

* * *

Negli speciali riguardi fitopatologici la « vegetina » e la « vigorina » non risultano avere alcun apprezzabile interesse, qualora se ne eccettui la possibilità dell'inverdimento di organi aerei clorotici per il quale è a ritenersi tuttavia che possa meglio valere il vecchio e sperimentato trattamento al solfato ferroso.

Sotto lo stesso punto di vista non è da prendersi in considerazione l'aumento di prodotto delle piante cimentate con polverizzazioni di tali preparati — presunto e ben lungi dall'essere dimostrato — che costituirebbe un fatto interessante in modo generale la produzione e con le condizioni fitopatologiche delle piante soltanto in rapporto indiretto.

Restano alcuni risultati non riguardanti la patologia vegetale messi in evidenza dal precedente studio.

Gli unici fra essi che si dimostrerebbero realmente positivi sono quelli determinati da appropriate somministra-

zioni di carbone al suolo e su di essi è bene che venga richiamata l'attenzione degli sperimentatori e dei pratici per ulteriori e più vaste ricerche.

Ma per quanto riguarda le aggiunte al carbone di composti di ferro soltanto — come nella « vegetina » — od anche di un po' di tutto — come nella « vigorina » — è da attendersi dall'uso eventuale e dal tempo il responso a questioni delicate, più che ardue, quali sono quelle che sempre sorgono a proposito di concimazioni complesse.

Pisa, dal Laboratorio di Patologia Vegetale
del R. Istituto Superiore Agrario, luglio 1927, Anno V.